(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

(12) Offenlegungsschrift

(11) DE 3534909 A1

(51) Int. Cl. 4: F16L 11/08

(21) Aktenzeichen: P 35 34 909.3
(22) Anmeldetag: 30. 9. 85
(43) Offenlegungstag: 10. 4. 86

DEUTSCHES PATENTAMT

SEP 1 1

Behördeneigentum

DE 3534909 A1

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
01.10.84 US 656,202

(71) Anmelder:
Eaton Corp., Cleveland, Ohio, US

(74) Vertreter:
Wagner, K., Dipl.-Ing.; Geyer, U., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 8000 München

(72) Erfinder:
Searfoss, Jerry Ray, Stow, Ohio, US; Keister, Bernard, Aurora, Ohio, US

(54) Ermündungsbeständiger Schlauch

Zusammenfassend sieht die Erfindung somit einen flexiblen verstärkten Schlauch vor, der eine beträchtliche Verbesserung des Biegeermüdungswiderstandes ergibt, und zwar durch Einbau von mindestens einem Paar von entgegengesetzt schraubenlinienförmig gewickelten Schichten aus Faserverstärkung um den Kernschlauch herum, und zwar mit einer singulären Wand oder einem Kernschlauch mit einer zusammengesetzten Wand aus Fasern mit einer Zähigkeit von ungefähr 12 bis ungefähr 25 g pro Denier und mit einer Dehnung beim Bruch von ungefähr 2% bis ungefähr 8%, wobei diese Fasern in abwechselnder angrenzender Beziehung zu Fasern angeordnet sind, die eine Zähigkeit von ungefähr 7 bis 11 g pro Denier besitzen und eine Bruchdehnung von ungefähr 9% bis ungefähr 17%. Der Schlauch kann weitere schraubenlinienförmig abgedeckte und/oder geflochtene Verstärkungsschichten aufweisen und weist vorzugsweise einen Schutzabdeckmantel auf oder aber der

DE 3534909 A1

konstruktion miteinander

Ermüdungsbeständiger Schlauch

Patentansprüche

1. Flexibler verstärkter Schlauch (30) zur Verwendung bei der Übertragung von unter Druck stehenden Strömungsmitteln, wobei der Schlauch folgendes aufweist:
einen Kernschlauch (1),
mindestens ein Paar (2,4) von entgegengesetzt schraubenlinienförmig gewickelten inneren und äußeren Schichten aus Verstärkungsmaterial angeordnet unter Zug um den Kernschlauch, und
ein Schutzmantel (8) angeordnet um das Verstärkungsmaterial, wobei die Verstärkungsschichten zusammengesetzte Mittel aufweisen aus Synthetikfasern, und zwar einer ersten synthetischen Faser (3) mit einer Zäheit von 12 bis ungefähr 25 g pro Denier mit einer Bruchdehnung von ungefähr 2 % bis ungefähr 8 % und mit einer zweiten synthetischen Faser (5) mit einer Zäheit von ungefähr 7 bis 11 g pro Denier und einer Bruchdehnung von ungefähr 9 bis ungefähr 17 %,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß der Schlauch (30) mit einer verbesserten Beständigkeit gegenüber Biegungsermüdung ausgestattet ist, und zwar infolge der Tatsache, daß die ersten und zweiten Fasern (3,5) in einer abwechselnden aneinander grenzenden Bezie-

hung zueinander innerhalb jeder der Lagen (2, 4) angeordnet sind.

2. Schlauch nach Anspruch 1, wobei die innere Verstärkungsschicht (2) benachbart zum Kernschlauch (1) angeordnet ist.

3. Schlauch nach Anspruch 2, wobei mindestens die innere Verstärkungsschicht (2) mit dem Kernschlauch (1) verbunden ist.

4. Schlauch nach einem oder mehreren der Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 1, wobei der Kernschlauch eine zusammengesetzte Wand aufweist, die eine Innenschicht (15) hergestellt aus einem zur Leitung des Strömungsmittels geeigneten Material und eine Außenschicht (16) aufweist, hergestellt aus einem solvatierbaren Material, und wobei die innere Verstärkungsschicht (2) benachbart zu der Außenschicht (16) des Kernschlauchs angeordnet und damit verbunden, vorzugsweise verklebt ist.

5. Schlauch nach Anspruch 4, wobei das Material der Innenschicht (15) des Kernschlauchs ein Nylonmaterial ist, und wobei das Material (16) der Außenschicht des Kernschlauchs Polyurethan ist.

6. Schlauch nach den Ansprüchen 4 oder 5, wobei die Verbindung bzw. Verklebung zwischen der Verstärkungsschicht (2) und der Außenschicht (16) des Kernschlauchs vorgesehen wird durch mindestens einen Teil der Fasern der erwähnten Schicht (2), die mindestens

kung durch ein Lösungsmittel.

7. Schlauch nach einem oder mehreren der Ansprüche, insbesondere Anspruch 1, mit mindestens einer zusätzlichen Schicht (10) aus einer Faserverstärkung zwischen dem Kernschlauch und dem Mantel.

8. Schlauch nach Anspruch 7, wobei die Verstärkung (10) eine geflochtene Verstärkung ist.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf einen mit synthetischen Fasern verstärkten Schlauch, der geeignet ist, unter Druck stehendes Strömungsmittel zu transportieren. Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf einen durch synthetische Fasern verstärkten Schlauch, der mit einem verbesserten Widerstand gegenüber der Biegeermüdung ausgestattet ist, die bei zyklischer Biegung und Druckbeaufschlagung auftritt.

Die Verwendung von mit synthetischer Faser verstärkten Schläuchen zum Transport von unter Druck stehenden Strömungsmitteln ist bekannt. Mit synthetischen Fasern verstärkte Schläuche besitzen kennzeichnender Weise einen besseren Widerstand gegenüber Ermüdung unter Druckpulsation und Biegebedingungen, als dies für einen Schlauch der Fall ist, der mit Metalldraht verstärkt ist. Eine solche Metalldrahtverstärkung wird bereits seit vielen Jahren zur Schlauchverstärkung verwendet.

Bislang war die Druckkapazität von mit Fasern verstärkten Schläuchen begrenzt, und zwar wegen der Festigkeitsgrenzen, die von Natur aus mit Fasern einhergehen, welche aus üblichen synthetischen Materialien, wie beispielsweise Rayon, aliphatischen Nylon, Baumwolle und Poly(alken-terephthalat)ester, wie beispielsweise Poly(ethylen-terephthalat)ester, verkauft unter dem Warenzeichen "Dacron" von der Dupont Company hergestellt wurden.

Durch die Einführung einer aromatischen Polyamidfaser unter dem Warenzeichen "Fiber B" oder "Kevlar" durch die

[illegible] versetzt, die Druckaufnahmefähigkeiten eines mit synthetischer Faser verstärkten Schlauchs beträchtlich zu erhöhen.

ohne daß die den Schlauch verstärkende Fasermasse erhöht werden muß. Die aus "Kevlar" aromatischen Polyamidfasern gesponnenen Fäden haben einen hohen Zugmodul (im allgemeinen als Zäheit bezeichnet) von ungefähr 12 bis ungefähr 25 g pro Denier mit einem Durchschnitt von ungefähr 20 g pro Denier und einer Bruchdehnung von ungefähr 2 % bis ungefähr 8 % , wobei der Durchschnitt zwischen 2 und 4 % liegt.

Die "Zähigkeit" der Faser wird aus der folgenden Gleichung bestimmt:

$$\text{Zähigkeit} = \frac{\text{Bruchfestigkeit des Fadens in Gramm}}{\text{Denier}}$$

Obwohl eine hohe Festigkeit besitzende synthetische Fasern hergestellt aus Materialien, wie beispielsweise "Kevlar" mit Vorteil bei der Schlauchkonstruktion eingesetzt werden können und die Platzfestigkeit des Schlauchs beträchtlich erhöhen, ohne daß mehr Faser verwendet werden muß als bei einem äquivalenten Schlauch verstärkt beispielsweise mit "Dacron"-Polyesterfaser, so wurde doch festgestellt, daß allein mit Fasern aus aromatischem Polyamid, wie beispielsweise "Kevlar" verstärkte Schläuche und Schläuche, die eine Zufallsmischung oder gesonderte Schichten aus "Kevlar" mit anderen Arten von Fasern aufweisen, eine Tendenz zeigen, vorzeitig auszufallen, und zwar bei Biegebedingungen und Vergleich beispielsweise mit äquivalenten Schläuchen verstärkt allein mit "Dacron" oder aliphatischem Nylon oder Polyvinylalkoholfasern mit einer Zähigkeit im Bereich von ungefähr 7 bis 11 g pro Denier und wobei die Bruchdehnung ungefähr 9 % bis ungefähr 17 % beträgt.

Zum Stand der Technik sei auf die US-Patente 3905 398 und 4 343 333 hingewiesen, wobei diese Offenbarungen zur Offenbarung der folgenden Anmeldung gemacht werden. Diese

US-Patente schlagen die Verwendung von zusammengesetzten Schichten aus Faser, wie beispielsweise "Kevlar" und "Dacron" oder anderen eine geringe Zähigkeit besitzenden Fasern vor, wobei unklar bleibt, was die Beziehung zwischen diesen Fasern innerhalb einer einzigen Verstärkungsschicht sein soll, um den Biegeermüdungswiderstand des Schlauchs zu optimieren.

Obwohl der Stand der Technik eine synthetische Faserschlauchverstärkung ins Auge faßt, die eine Zusammensetzung aus unterschiedlichen Fasern aufweist, so besteht doch eine Notwendigkeit, die genaue Beziehung zwischen Fasern höherer Zähigkeit, wie beispielsweise "Kevlar" und Fasern niedriger Zähigkeit, wie beispielswiese "Dacron" innerhalb einer einzigen Schlauchverstärkungsschicht zu bestimmen.

Zusammenfassung der Erfindung. Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht darin, einen mit flexiblen synthetischen Fasern verstärkten Schlauch anzugeben, der einen verbesserten Widerstand gegenüber der Biegeermüdung zeigt.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, einen flexiblen Schlauch vorzusehen, der eine Kombination aus Fasern niedriger und hoher Zähigkeit verwendet, und zwar als ein Mittel zur Verbesserung des Widerstands gegenüber Biegeermüdung.

Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, einen flexiblen verstärkten Schlauch vorzusehen, der einen verbesserten Widerstand gegenüber der Biegeermüdung aufweist, wie er sich infolge der Beziehung zwischen Fasern niedriger und

Weitere Vorteile, Ziele und Einzelheiten der Erfindung er-

geben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung; in der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels eines Schlauchs gemäß der Erfindung;

Fig. 2 einen Querschnitt längs Linie 6-6 des Schlauchausführungsbeispiels gemäß Fig. 1 und

Fig. 3 und 4 entsprechende teilweise weggebrochene Seitenansichten von zwei weiteren Ausführungsbeispielen eines erfindungsgemäßen Schlauchs.

Es seien nunmehr einige bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben.

Die Fig. 1 und 2 zeigen einen flexiblen verstärkten Schlauch 30 der Erfindung. Der Schlauch 30 besitzt einen Kernschlauch oder ein Kernrohr 1, hergestellt aus einem Material, beständig gegenüber dem Strömungsmittel, welches unter Druck durch den Schlauch 30 transportiert werden soll. Der Kernschlauch 1 ist vorzugsweise aus einem extrudierten Polymermaterial hergestellt, und zwar einschließlich Nylon, insbesondere Nylon 11, thermoplastischem elastomerem Polyurethan und thermoplastischem elastomeren Elastomer, wie es beispielsweise von der Dupont Company hergestellt wird unter dem Warenzeichen "Hytrel" und dem Fachmann auf dem Gebiet der Schlauchkonstruktion der Polymermaterialien verwendet, bekannt ist.

Der Kernschlauch 1 ist von entgegengesetzt schraubenlinienförmig gewickelten inneren und äußeren Schichten 2 und 4 umgeben, die aus im folgenden im einzelnen beschriebenen gespannten Fasern bestehen. Die fasrige Verstärkungsschicht 4 wird von einer geflochtenen Schicht 10 aus gespannten Fasern umgeben, was im folgenden noch beschrieben wird, und die Schicht 10 ist ihrerseits von einem Schutzmantel 8, der ebenfalls

noch beschrieben wird, umgeben und der aus einem flexiblen Material besteht, welches die Verstärkungsschichten 2 und 4 gegenüber Schädigung schützt.

Die Schichten 2 und 4 bestehen aus einer abwechselnd aneinanderstossenden ersten Faser 3 und einer zweiten Faser 5, die in einer im wesentlichen parallelen Beziehung zueinander verbleiben, wenn sie schraubenlinienförmig um den Kern 1 herumgewickelt werden.

Die Faser 3 oder der Faden 1 besteht aus einer Vielzahl von hochfesten synthetischen Monofilamenten, die eine Zähigkeit von ungefähr 12 bis ungefähr 25 g pro Denier vorsehen und ferner eine Bruchdehnung von ungefähr 2 % bis ungefähr 8 %. Wie zuvor beschrieben, ist die Faser 3 vorzugsweise aus einem aromatischen Polyamid hergestellt, wie es beispielsweise unter dem Warenzeichen "Kevlar" verkauft wird.

Die Schichten 2 und 4 der Fig. 1 und auch die Schichten 12 und 14 der Fig. 3 und 4 werden jeweils als "half laps" bezeichnet, was auf diesem Gebiet der Technik bekannt ist. Die entgegengesetzt gewickelten schraubenlinienförmigen Schichten aus Fasern werden normalerweise in Paaren in der Schlauchkonstruktion verwendet, um so einen Ausgleich für die Torsionsverdrehung zu schaffen, die dann auftreten kann, wenn der Schlauch unter Druck stehendes Strömungsmittel transportiert.

Die Faser 3 und auch die Faser 5 der schraubenlinienförmigen Schichten 2 und 4 der Fig. 1 und die schraubenlinienförmigen Schichten 2, 4, 12 und 14 der Fig. 3 und 4 und [illegible] Schicht 10 der Fig. 1 bis 4 bestehen

[illegible] Ausdruck ist, der sich auf das Gewicht der Faser pro eine gegebene Länge bezieht und die Anzahl der vorhandenen

Monofilamente reflektiert. Im allgemeinen gilt, daß je größer die Denierzahl, umso größer die Anzahl der vorhandenen Monofilamente ist und umso schwerer die Faser ist. Mehrere Deniers einer gegebenen Faser sind normalerweise von den entsprechenden Herstellern verfügbar und der Benutzer kann die Deniers kombinieren, um für einen bestimmten Anwendungsfall die gewünschte Fasermenge vorzusehen. Beispielsweise wird eine 1000 bis 1100 Denier Polyesterfaser unter dem Warenzeichen "Dacron" verkauft und 1500 Denier aromatisches Polyamid wird unter dem Warenzeichen "Kevlar" verkauft, und beide dieser Fasern werden üblicherweise von Schlauchherstellern verwendet.

Zusätzlich zu den Variationen hinsichtlich der Denierzahl können die Fasern normalerweise entweder mit oder ohne Drall oder mit einer begrenzten Drallgröße für die standardmäßig verfügbaren Denierzahlen gekauft werden. Faserhersteller begrenzen im allgemeinen die Drallgröße bei Standarddeniers auf 1,5 Windungen pro Zoll oder weniger. Im Handel wird der Drall im Uhrzeigersinn als ein "Z"-Drall bezeichnet und der Drall entgegen dem Uhrzeigersinn wird als ein "S"-Drall bezeichnet. Der Benutzer kann natürlich Deniers kombinieren und die Drallgröße für besondere Vorteile erhöhen, wie beispielsweise für die überraschende Verbesserung hinsichtlich der Biegeermüdung der "Kevlar"-Faser gemäß US-PS 4 343 333, eine Patentschrift, die mit ihrem Inhalt von der vorliegenden Offenbarung umfaßt wird.

Die zweite Faser 5 besteht aus einer eine niedrigere Festigkeit besitzenden synthetischen Faser mit einer Zähigkeit von ungefähr 7 bis 11 g pro Denier und einer Dehnung beim Bruch von ungefähr 9 % bis ungefähr 17 %. Eine besonders geeignete Faser ist "Dacron"-Polyester, was zuvor beschrieben wird, obwohl auch andere Fasern mit einer Zähigkeit und Bruchdehnung in den angegebenen Bereich für die

zweite Faser 5 fallen und verwendet werden können, wenn dies für eine bestimmte Anwendung erwünscht ist.

Die Schicht 10 ist eine geflochtene Schicht aus einer Verstärkung unterhalb des Mantels oder der Hülle 8, wobei diese Schicht 10 bei den erfindungsgemäßen Schläuchen eingeschlossen sein kann. Die Schicht 10 kann aus einer Mischung von Fasern bestehen, wie beispielsweise Faser 3 und Faser 5, die zuvor beschrieben wurden, wobei diese Fasern in aneinandergrenzender Beziehung zueinander angeordnet sein können oder auch nicht. Die Schicht 10 ist jedoch vorzugsweise aus Fasern der zweiten Faser 5 aufgebaut und ganz besonders bevorzugt, ist die Verwendung von Polyester-"Dacron", was zuvor beschrieben wurde, und zwar deshalb, weil das Polyester-"Dacron" sich als ein gutes Medium herausgestellt hat, mit dem der Mantel 8 verbunden oder verklebt werden kann. Es sei bemerkt, daß erfindungsgemäß hergestellte Schläuche auch diejenigen umfassen, die keine geflochtene Schicht 10 unterhalb des Schutzmantels 8 aufweisen, wie auch diejenigen Schläuche, die geflochtene Verstärkungsschichten oder Paare von entgegengesetzten schraubenlinienförmig gewickelten Verstärkungsschichten aufweisen, und zwar an irgendeiner Stelle zwischen dem Kernschlauch 1 und dem Mantel 8, wo keine Fasern 3 und 5 in der abwechselnden aneinandergrenzenden Beziehung, die zuvor beschrieben wurde, vorhanden sind.

Der Mantel 8 ist ein Schutzmantel, der aus einem flexiblen Material hergestellt ist, der für den speziellen Anwendungsfall geeignet ist, dem der Schlauch 30 ausgesetzt wird. Extrudiertes Nylon oder elastomeres Polyurethan haben sich als besonders geeignet für den Mantel 8 erwie-

Die Fig. 3 zeigt einen Schlauch 40 gemäß der Erfindung mit mehr als einem Paar von entgegengesetzt schraubenlinienförmig gewickelten inneren und äußeren Schichten aus einer fasrigen Verstärkung mit abwechselnd angrenzenden Fasern 3 und 5 innerhalb jeder Schicht. Die Innenschicht 2 und die Außenschicht 4 bilden ein Paar und die Innenschicht 12 und die Außenschicht 14 bilden das zweite Paar. Die Fasern 3 und 5 sind von der zuvorbeschriebenen Art. Der Schlauch 40 kann, muß aber nicht, die zuvor beschriebene geflochtene Schicht 10 aufweisen und weist ferner einen Kernschlauch 1 und Mantel 8 auf, wie dies zuvor unter Bezugnahme auf Schlauch 30 beschrieben wurde. Der Schlauch 40 veranschaulicht, daß die gemäß der Erfindung hergestellten Schläuche mindestens ein Paar von entgegengesetzt schraubenlinienförmig gewickelten Verstärkungsschichten aufweisen müssen, die abwechselnd angrenzende Fasern 3 und 5 der zuvor beschriebenen Art aufweisen.

Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Schlauchs 50, hergestellt gemäß der Erfindung, wobei dieses Ausführungsbeispiel ähnlich dem Schlauch 40 ist mit der Ausnahme, daß ein zusammengesetzter Kernschlauch vorgesehen ist, der eine Innenauskleidung 15 aufweist, die aus einem Material hergestellt ist, welches in geeigneter Weise mit dem Strömungsmittel kompatibel ist und der ferner eine Außenschicht 16 aufweist. Dazwischenliegende "Half-laps" von schraubenlinienförmig gewickelten Schichten 2, 4 und 12 und 14 und geflochtene Schicht 10 sind miteinander und mit Mantel 8 durch ein geeignetes Klebemittel 20 verbunden, d.h. verklebt. Die Schicht 2 kann ebenfalls mit dem Kernschlauch eines Schlauchs gemäß der Erfindung durch Klebemittel 20 verklebt sein. Wenn die Schicht 16 aus einem solvatierbaren Material hergestellt ist, wie beispielsweise einem thermoplastischen elastomeren Polyurethan, so kann die Schicht 2 mit der Schicht 16 dadurch verklebt sein, daß sie mindestens teilweise in der Außenoberfläche der

solvatierbaren Schicht eingekapselt ist, und zwar infolge der Erweichungswirkung des Lösungsmittels. Wie bekannt, ist N-Methylpyrolidon ein besonders effektives Lösungsmittel für thermoplastisches Polyurethan,wie dies beispielsweise in US-PS 3 722 550 beschrieben ist, dessen Offenbarung als zur vorliegenden Erfindung gehörig angesehen wird. Im Rahmen der Erfindung liegen Schlauchausführungsbeispiele mit einem Kernschlauch, der singulär aus solvatierbarem Polyurethan hergestellt ist und wobei die innerste Faserschicht damit verklebt ist, und zwar durch ein geeignetes Klebemittel oder durch Einkapselung, die sich ergibt aus der Erweichung der Außenoberfläche und der Schläuche durch ein geeignetes Lösungsmittel.

Der Schlauch 50 veranschaulicht, daß verklebte Konstruktionen von den erfindungsgemäß hergestellten Schläuchen umfaßt werden, wo der Kernschlauch mindestens eine zweifache Wand besitzt und/oder die Verklebung durch irgendwelche geeignete Mittel erreicht wird. Zu den geeigneten Klebemitteln gehören die folgenden, wobei aber darauf keine Beschränkung erfolgt: heißschmelzende Klebemittel, Flüssig-Gießklebemittel und feuchtigkeitsaushärtbare Klebemittel. All diese Klebemittel sind dem Fachmann auf dem Gebiet der Schlauchherstellung bekannt.

Anhand des folgenden Vergleichsbeispiels mit einem nominellen 3/16 Zoll Innendurchmesser aufweisenden Schlauch ergibt sich die überraschende Verbesserung des Widerstandes gegenüber Biegeermüdung bei den erfindungsgemäßen Schläuchen:

Tabelle I

(Musterkonstruktion)

Muster	A	B	C	D	E
Kernschlauch	Nylon 11	Hytrel 6356	Hytrel 6356	Hytrel 6356	Hytrel 6356
Verstärkung	Geflochtene Schicht aus 1500 Denier Kevlar-Null-drall	1. "Half-lap" 1500 Denier Kevlar-Drall von 2 1/2 Windungen pro Zoll 2. "Half-lap" 1500 Denier von 2 1/2 Windungen pro Zoll	1. und 2. "Half-laps" 1500 Denier Kevlar-Drall von 2 1/2 Windungen pro Zoll, abwechselnd mit 840 Denier Dacron Polyester mit Drall von pro Zoll	1. und 2. "Half-laps" 1500 Denier Kevlar-Drall von 2 1/2 Windungen pro Zoll	1. und 2. "Half-laps", abwechselnd 1500 Denier Kevlar-Drall von 2 1/2 Windungen pro Zoll und 840 Denier Dacron Polyester-Drall von 2 1/2 Windungen pro Zoll
	Geflochtene Schicht aus 1100 Denier Dacron-Polyester Null-Drall	-----	-----	3. und 4. "Half-laps" 1500 Denier Kevlar-Drall von 1 1/2 Windungen pro Zoll	3. und 4. "Half-laps", abwechselnd 1500 Denier Kevlar-Drall von 1 1/2 Windungen pro Zoll und 840 Denier Dacron-Polyester-Drall von 1 1/2 Windungen pro Zoll
Mantel	Polyurethan	Polyurethan	Polyurethan	Polyurethan	Polyurethan
Verklebung:	Mantel mit Dacron-Schicht, geflochten mittels feuchtigkeitsaushärtendem Kleber	Alle Schichten mittels feuchtigkeitsaushärtendem Kleber verbunden	Alle Schichten mittels feuchtigkeitsaushärtendem Kleber verbunden	Alle Schichten mittels feuchtigkeitsaushärtendem Kleber verbunden	Alle Schichten mittels feuchtigkeitsaushärtendem Kleber verbunden

1. 6356 ist ein Shore D 63 Polyester unter dem Warenzeichen "Hytrel" von der Dupont Company verkauft wird.

3534909

Die Muster oder Proben A, B und C in der obigen Tabelle I besitzen einen nominellen Kerninnendurchmesser von ungefähr 0,198 Zoll und einen nominellen Mantelaußendurchmesser von ungefähr 0,345 Zoll. Die Proben D und E haben einen nominellen Kerninnendurchmesser von ungefähr 0,192 Zoll und einen nominellen Mantelaußendurchmesser von ungefähr 0,380 Zoll.

Die Anordnungen gemäß den obigen Proben A bis E wurden den im folgenden beschriebenen Tests unterworfen:

(1) Flex- oder Biegeimpuls: Eine 18 Zoll freie Länge wurde in der Mitte zur Bildung einer U-Gestalt gebogen mit einem 1,5 Zoll Radius. Die Impulsbeaufschlagung erfolgte mit Öl von 180 °F, und zwar von 0 bis 4000 psi mit 70 Zyklen pro Minute, wobei die freien Enden voneinander weg und zueinander hin 4 Zoll bewegt wurden, und zwar mit der Rate von 35 Zyklen pro Minute.

(2) Statische Impulse: Das gleiche wie bei (1), aber ohne Biegen.

(3) Volumenausdehnung: Vergleich zwischen Anfangs- und Endvolumen von Strömungsmittel in Kubikzentimetern pro Fuß enthalten von 19,25 Zoll des Schlauchs für Drücke von 500, 1000, 2000 und 3000 psi.

(4) Platzen: Druck, bei dem der Schlauch bei Umgebungstemperatur platzt und Druckanstiegsrate von annähernd 1000 psi pro Sekunde.

Die folgende Tabelle II zeigt die für die Proben A bis E

Tabelle II

Test	Probe A	B	C	D	E
Fleximpuls (Zyklen bis Ausfall)	264 018	1 600	966 372	—	—
	338 989	2 241	966 37	--	—
	—	2 575	—	—	--
Statischer Impuls (Zyklen bis Ausfall)				15 014	46 727*
				155 908	307 904
				—	307 909
Volumentrische Ausdehnung cm^3/Fuß:					
500 psi	0,18	—	0,11	—	—
1000 psi	0,25	0,21	0,21	0,145	0,28
2000 psi	0,44	0,29	0,27	0,463	0,50
3000 psi	0,51	0,34	0,37	0,547	0,70
Platzen: psi ca. 70 °F	14 300	16 000	14 000	24 000	24 000
	15 600	17 000	15 000	27 000	26 000
	—	17 000	16 000	--	27 000

* Schlauch beim Zusammenbau beschädigt.

Die Proben C und E sind gemäß der Erfindung hergestellt. Die Probe C ist direkt vergleichbar mit den Proben A bis B und die Probe E ist direkt vergleichbar mit der Probe D. Aus den Ergebnissen der Tabelle II ist klar, daß bei Aufrechterhaltung von im wesentlichen äquivalenten Platz- und Volumenausdehnungseigenschaften die Biegeimpulslebensdauer der Probe C mehr als 300mal länger ist als bei Probe B (sämtlich Kevlar verstärkt) und ungefähr dreimal länger als Probe A, die Dacron und Kevlar-Faser kombiniert, aber nicht in abwechselnder angrenzender Anordnung innerhalb jeder Lage.

Es ist ebenfalls klar, daß die Probe E mit im wesentlichen äquivalenten volumetrischen Ausdehnungseigenschaften und Platzeigenschaften der Probe D (alles Kevlar verstärkt) ausgestattet ist, aber eine Impuls-Flex- oder Biegelebensdauer zeigt, die mindestens dreimal so lang ist.

Obwohl nicht vollständig verstanden, wird angenommen; daß die dazwischen angeordneten eine niedrigere Festigkeit aufweisenden Fasern, wie beispielsweise die Dacron-Polyesterfasern, zwischen den hochfesten Fasern, hergestellt aus Materialien, wie beispielsweise Kevlar, in abwechselnder kontinuierlicher Beziehung verhindern, daß die hochfesten Fasern aneinander reiben und einander abreiben und auch die Stoßbelastung dämpfen, während sich der Schlauch ausdehnt und zusammenzieht bei Druckänderung und/oder beim Biegen in der gleichen Weise, was das Ergebnis zur Folge hat, daß sich eine beträchtliche Verbesserung des Widerstandes gegenüber Biegeermüdung ergibt.

Zusammenfassend sieht die Erfindung somit einen flexiblen

Einbau von mindestens einem Paar von entgegengesetzt schraubenlinienförmig gewickelten Schichten aus Faserverstärkung

um den Kernschlauch herum, und zwar mit einer singulären Wand oder einem Kernschlauch mit einer zusammengesetzten Wand aus Fasern mit einer Zähigkeit von ungefähr 12 bis ungefähr 25 g pro Denier und mit einer Dehnung beim Bruch von ungefähr 2 % bis ungefähr 8 %, wobei diese Fasern in abwechselnder angrenzender Beziehung zu Fasern angeordnet sind, die eine Zähigkeit von ungefähr 7 bis 11 g pro Denier besitzen und eine Bruchdehnung von ungefähr 9 % bis ungefähr 17 %. Der Schlauch kann weitere schraubenlinienförmig abgedeckte und/oder geflochtene Verstärkungsschichten aufweisen und weist vorzugsweise einen Schutzabdeckmantel auf oder aber der Schlauch kann oder kann auch nicht Mittel aufweisen, wie beispielsweise ein Klebemittel zum Verbinden einer oder mehrerer der Verstärkungsschichten oder der gesamten Konstruktion miteinander.

(psi = englische Pfund pro Quadratzoll)

Nummer: 35 34 909
Int. Cl.4: F 16 L 11/08
Anmeldetag: 30. September 1985
Offenlegungstag: 10. April 1986

1/2

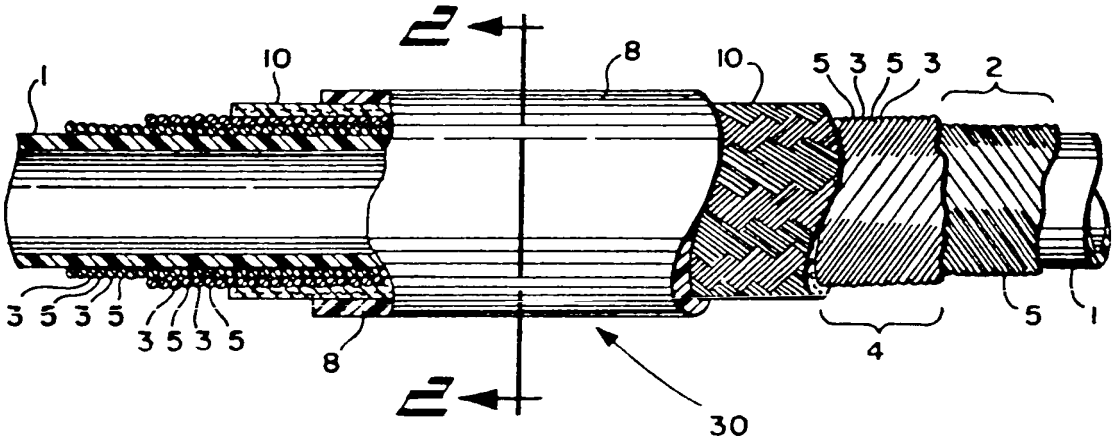


Fig. 1

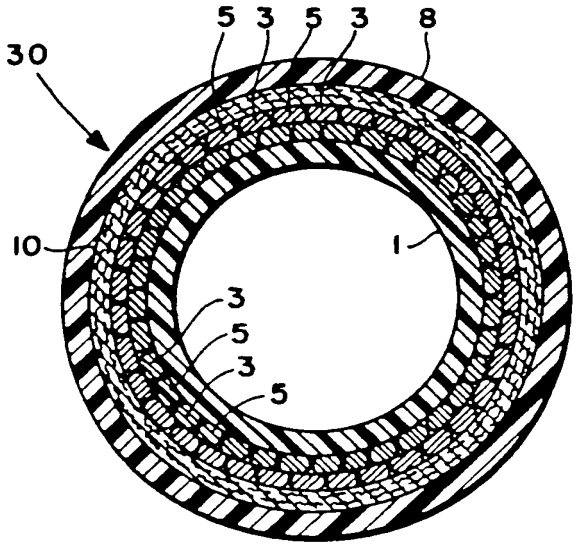


Fig. 2

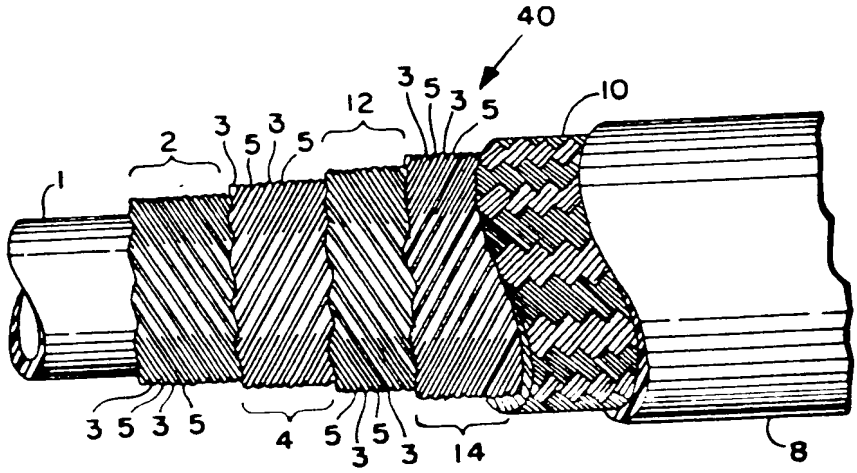

40
3
5
3
5
12
10
2
3
5
3
5
1
3 5 3 5
4
5
3
5
3
14
8

Fig. 3

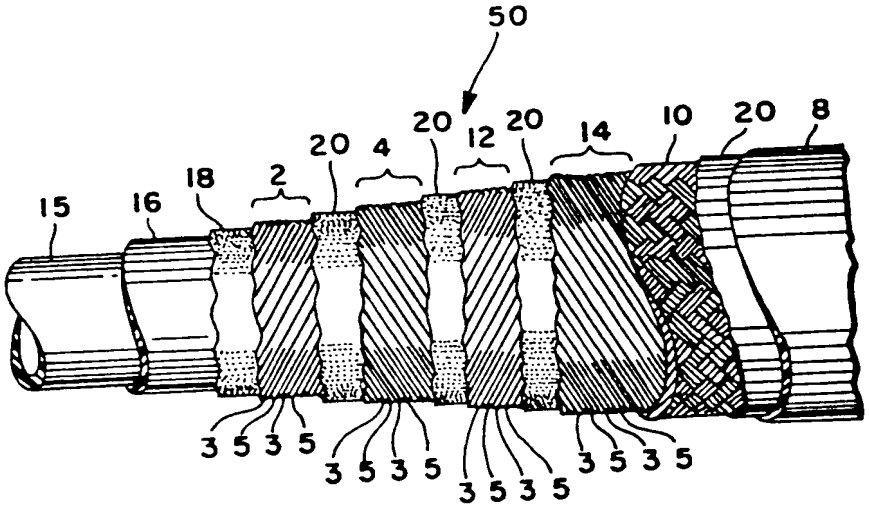

50
20
12
20
14
10
20
8
20
4
18
2
15
16
3 5 3 5
3 5 3 5
3 5 3 5
3 5 3 5

Fig. 4